

LEUVENSE ECONOMISCHE STANDPUNTEN
1998/91

CES

CENTRUM
VOOR
ECONOMISCHE
STUDIEN

NAAMSESTRAAT 69
B-3000 LEUVEN

KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN
DEPARTEMENT
ECONOMIE



**KLIMAATONDERHANDELINGEN IN RIO EN
KYOTO: EEN SUCCESVERHAAL OF EEN MAAT
VOOR NIETS?**

Johan EYCKMANS
Stef PROOST

Oktober 1998

KLIMAATONDERHANDELINGEN in RIO en KYOTO: een SUCCESVERHAAL of een MAAT VOOR NIETS?[†]

Johan Eyckmans en Stef Proost^{*}

20 October 1998

1. Inleiding

In dit standpunt worden de internationale klimaatonderhandelingen economisch doorgelicht. Deze internationale akkoorden zijn bepalend voor het Belgisch klimaatbeleid in de toekomst. Centraal daarbij staan vragen als wie moet zijn emissies met hoeveel reduceren, zullen landen zich vrijwillig houden aan hun afspraken, en welke aanbevelingen kunnen economen geven om de kans op slagen van de akkoorden te vergroten?

Sinds meer dan 10 jaar is de publieke opinie bezorgd over het mogelijke broeikasverschijnsel dat ons de komende 50 tot 500 jaar te wachten zou kunnen staan. De steeds toenemende uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂, methaan, CFK's enz. zou volgens de meeste klimatologen kunnen leiden tot een versterking van het bestaande, natuurlijke broeikaseffect. Dit natuurlijke broeikaseffect bestaat erin dat sommige gassen in de atmosfeer het zonlicht doorlaten en de vrijgekomen warmte die ontstaat aan het aardoppervlakte gedeeltelijk tegenhouden. De broeikasgassen werken als het ware als het glas van een serre. Het zonlicht kan er doorheen dringen en het glas houdt een groot deel van de warmte gevangen in de serre. Aangezien we in dit standpunt vooral de internationale economische aspecten van het klimaatbeleid willen bekijken, gaan we niet dieper in op de natuurwetenschappelijke aspecten van het broeikaseffect. Voor een gedetailleerde beschrijving van het broeikaseffect en de wetenschappelijke discussie daaromtrent verwijzen we naar de rapporten van het

[†] De auteurs danken Guido Pepermans en Denise Van Regemorter voor hun commentaren op een vroegere versie van deze tekst.

^{*} Johan Eyckmans is postdoctoraal onderzoeker gefinancierd door het DWTC project CC/DD/243 "CLIMNEG". Stef Proost is Bevoegd Verklaard Navorser van het FWO-Vlaanderen en hoofddocent aan de KULeuven, Centrum voor Economische Studiën.

Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1990) en (1996a) en naar Eyckmans (1992).

Eén van de belangrijkste broeikasgassen, koolstofdioxide of CO₂, komt vrij bij het verbranden van fossiele brandstoffen zoals steenkool, aardolie of aardgas. Eens de CO₂ is uitgestoten, zorgt ze met een vertraging van enkele tientallen jaren voor een opwarming van de aarde voor de volgende honderden jaren. Indien er geen ombuiging van het beleid komt, verwachten de klimatologen een belangrijke klimaatsverandering die er samengevat op neer komt dat de gemiddelde temperatuur op aarde met 1.4° tot 2.9° zal stijgen binnen 50 tot 100 jaar, zie IPCC (1996a). Aangezien het klimaatmechanisme zelf en de mogelijke reacties van de natuur en de mensheid op deze klimaatsverandering erg onzeker zijn, kunnen de risico's zeer moeilijk ingeschat worden. Het broeikasmechanisme is niet alleen een probleem op zeer lange termijn en met onzekere gevolgen, daarbij komt nog dat het een werelddimensie heeft. Alle broeikasgassen die worden uitgestoten waar ook ter wereld bepalen mee het klimaateffect in de ganse wereld. Een oplossing voor het probleem kan alleen gerealiseerd worden als een voldoende groot aantal landen wil meewerken aan de beperking van de uitstoot van broeikasgassen.

Verrassend snel werd door de wereldgemeenschap gereageerd op deze problematiek. Op de Verenigde Naties conferentie in Rio de Janeiro in 1992 werden reeds enkele algemene bepalingen vastgelegd in een raamakkoord. Meer precieze verplichtingen werden opgenomen in het Kyoto Protocol dat in 1997 werd afgesloten en deze verplichtingen worden naar alle waarschijnlijkheid nog verder ingevuld tijdens de volgende onderhandelingsronde die doorgaat in Buenos Aires in november 1998.

In paragraaf 2 gaan we dieper in op de evolutie van de onderhandelingen sinds het ondertekenen van het Raamverdrag in 1992. We bekijken wat er in Rio de Janeiro werd overeengekomen en vinden dat de meeste onderhandelaars, inclusief België, zich niet gehouden hebben aan hun beloften. In Kyoto werd het raamverdrag veel concreter ingevuld met emissiegrenzen en gesofistikeerde mechanismen om eraan te voldoen. Deze mechanismen zoals bubbles, joint implementation, tradeable permits en clean development mechanism worden beknopt verklaard en vergeleken.

In paragraaf 3 doen we beroep op de economische theorie om te verklaren waarom van de vrijwillig beloofde reducties tot hiertoe nog niet veel in huis gekomen is. Noodzakelijke voorwaarden voor een efficiënt internationaal milieu-akkoord worden besproken en we toetsen deze voorwaarden aan de bepalingen van het Kyoto Protocol. Het respecteren van de juiste principes is onvoldoende, er moet ook nagegaan worden of de beloofde inspanningen groot genoeg zijn om daadwerkelijk tot resultaten te leiden. Daarom bekijken we in paragraaf 4 enkele simulatie-oefeningen van mogelijke scenario's van de toekomstige ontwikkeling van het internationaal klimaatbeleid. Paragraaf 5 besluit.

2. De internationale onderhandelingen over klimaatsverandering

2.1 *Het Raamakkoord van de VN over klimaatverandering*

In Januari 1992 werd in Rio de Janeiro in Brazilië tijdens de Conferentie van de Verenigde Naties over Milieu en Ontwikkeling een internationaal akkoord afgesloten dat van cruciaal belang is voor het verdere verloop van de onderhandelingen over maatregelen om klimaatsverandering tegen te gaan. Het zogenaamde *Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering* (de “United Nations Framework Convention on Climate Change”, afgekort UNFCCC) heeft als doelstelling de emissies van broeikasgassen te beperken op een niveau dat de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer op een zodanig niveau wordt gehouden dat er “geen gevaarlijke klimaatsveranderingen kunnen optreden”. Het verdrag werd in 1994 van kracht. De ondertekenaars verbinden er zich toe om:

- een inventaris op te maken van hun emissies van broeikasgassen
- nationale beleidsplannen op te stellen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken
- bijdragen te leveren aan het wetenschappelijk onderzoek inzake klimaatverandering
- sensibiliseringscampagnes over klimaatverandering te voeren naar de bevolking toe
- regelmatig de opvolgingsconferenties bij te wonen (zogenaamde “Conferenties van de Partijen”, afgekort COP)

De geïndustrialiseerde landen worden als hoofdverantwoordelijke van het overgrote deel van de emissies van broeikasgassen in het verleden aangespoord om het voortouw

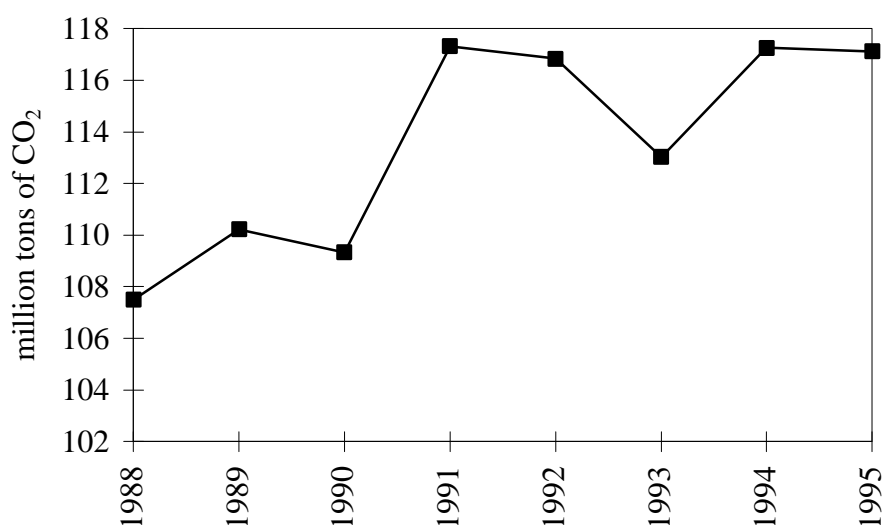
te nemen in het verminderen van de CO₂ uitstoot. In het bijzonder werd overeengekomen dat de emissies van broeikasgassen in het jaar 2000 niet hoger mogen zijn dan de emissies in 1990. Sommige landen hebben vrijwillig nog meer emissiebeperkingen aangekondigd. Ook België heeft in Rio verklaard dat het zijn emissies van CO₂ zou verminderen met 5% tegen het jaar 2000. Dit engagement werd in 1994 herhaald en vastgelegd in het Nationaal Belgisch Programma ter Vermindering van de CO₂ uitstoot.

2.2 De uitvoering van het klimaatbeleid na RIO

De “gemakkelijke” verplichtingen werden in de verschillende landen meestal wel uitgevoerd. Er kwamen nationale emissie-inventarissen en er werd deelgenomen aan opvolgingsconferenties. Van de beloofde emissiereducties is echter niet veel in huis gekomen. Emissies stegen in plaats van te stabiliseren of te dalen. Neem als voorbeeld de Belgische emissiecijfers (enkel CO₂ emissies veroorzaakt door het gebruik van fossiele brandstoffen wat ongeveer 80% vertegenwoordigt van de totale CO₂ uitstoot). We zien in Figuur 1 dat de emissies gestegen zijn van 109.33 mtCO₂ (miljoen ton CO₂) in 1990 tot 117.12 mtCO₂ in 1995 (International Energy Agency (1997)). Dit komt overeen met een stijging van ongeveer 7.13%. Zonder beperkende maatregelen wordt verwacht dat de emissies tegen het jaar 2000 ongeveer 12% hoger zullen liggen dan in 1990 (infobrochure federale overheid (1997)). De toename is echter niet monotoon. In sommige jaren zien we zelfs een terugval in de emissiecijfers. De inzinking van de emissies in 1990 wordt toegeschreven aan een relatief warme winter terwijl de inzinkingen in 1992 en 1993 meer te maken zouden hebben met een economische recessie (Tweede Nationale Communicatie (1997)).

De meeste andere landen deden niet veel beter. We zullen later aantonen dat dit ook te verwachten was: vrijwillige emissiebeperkingen zijn voor elk van de landen afzonderlijk niet interessant. Vanuit zuiver eigenbelang bekeken, deed België er goed aan zijn ondoordachte beloften niet na te komen.

Figuur 1: CO₂ emissies België 1988-1995



bron: eigen constructie op basis van cijfers in IEA (1997)

2.3 Het Kyoto Protocol

In december 1997 werd in Kyoto in Japan de derde Conferentie van de Partijen, COP-3, georganiseerd. Na moeizame onderhandelingen werd een akkoord bereikt dat ditmaal veel preciezer en meer doordacht was¹. Ten eerste bevat het nu *kwantitatieve emissiebeperkingen voor de industrielanden* (“Annex I landen” van het Raamakkoord uit 1992). Ten tweede slaan de emissiebeperkingen nu op *verschillende broeikasgassen* en niet enkel op CO₂. Tabel 1 geeft de emissiereducties voor de belangrijkste landen van het Protocol. Deze beperkingen slaan op de emissies van 6 verschillende gassen² (vertaald in CO₂ equivalente emissies) en zijn uitgedrukt als een percentage ten opzichte van de emissies in 1990. De reducties moeten gerealiseerd worden tussen de 2008 en 2012. Meer bepaald moet de gemiddelde emissie in de periode 2008 - 2012 voldoen aan de beperkingen van Tabel 1.

Tabel 1: Kyoto emissiebeperkingen (in %)

land	emissiebeperking
Verenigde Staten	-7
Canada	-7
Japan	-6
Europese Unie	-8

¹ Het akkoord moet nog geratificeerd worden door de meeste landen. De mogelijkheid bestaat dat de Amerikaanse Senaat het akkoord niet ratificeert en daarmee het hele Kyoto Protocol op de helling zet.

² De zes gassen zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O), gehalogeneerde koolwaterstoffen HFC's en PFC's, en zwavelhexafluoride (SF₆).

Polen	-6
Russische Federatie	0
Noorwegen	+1
IJsland	+10
Australië	+8
Nieuw Zeeland	0

bron: Annex B Kyoto Protocol in UNFCCC (1997)

De Verenigde Staten, Japan, de EU en enkele Oost-Europese landen hebben zich ertoe verbonden hun emissies te verminderen t.o.v. 1990. De Russische Federatie, de Oekraïne en Nieuw-Zeeland willen hun emissies constant houden op het niveau van 1990. Opmerkelijk is dat enkele OECD landen zoals Australië en Noorwegen hun emissies willen laten groeien gedurende de volgende 15 jaar.

Ten derde bevat het nieuwe akkoord *flexibele mechanismen* om de emissiereducties te realiseren. Er is voorzien in “bubbles”, in verhandelbare emissierechten, in “joint implementation” en in “clean development mechanismen”. Kenmerkend voor al deze mechanismen is dat ze toelaten om op een goedkopere wijze de emissies te reduceren. We bespreken ze elk kort.

2.4 Het principe van een “bubble”

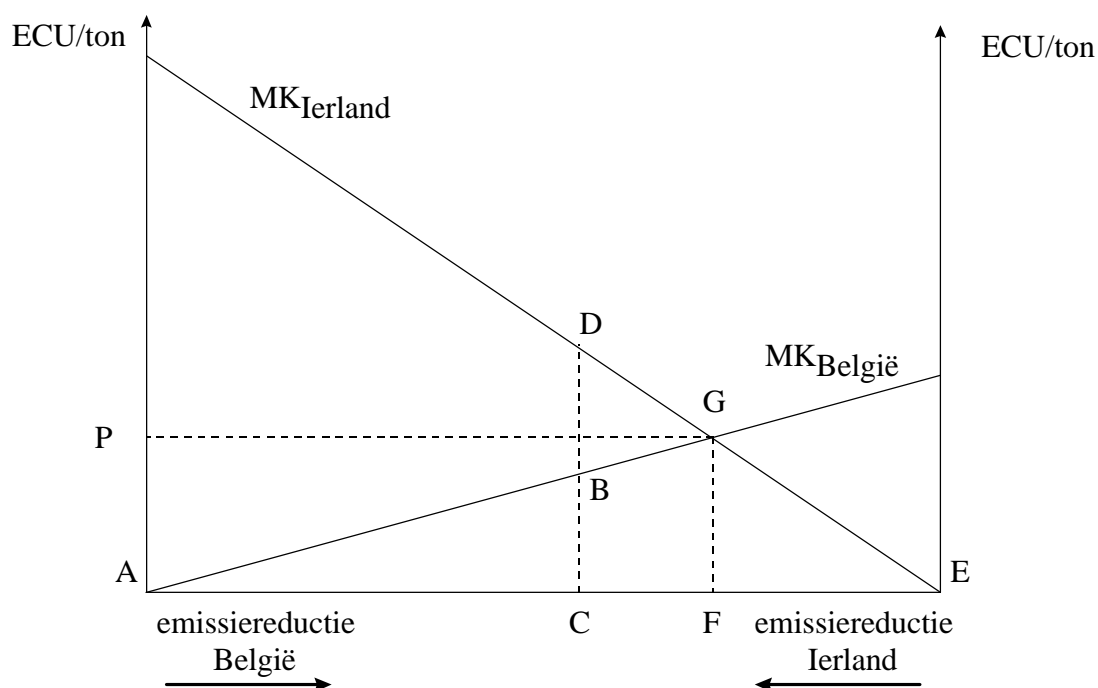
De landen van de Europese Unie hebben zich ertoe verbonden hun emissies van broeikasgassen met in totaal 8% te reduceren t.o.v. 1990. Artikel 4 van het Kyoto Protocol voorziet dat landen onderling een akkoord mogen sluiten om de hen toegewezen emissiebeperkingen te herverdelen. Dit artikel is voornamelijk tot stand gekomen onder druk van de Europese onderhandelaars. De lidstaten van de EU mogen de emissiebeperkingen onderling verdelen zoals ze zelf willen zolang de totale Europese emissiereductie niet lager is dan 8% van de emissies in het jaar 1990. Men noemt deze constructie een “bubble”³. Het interessante van een bubble is dat de emissiereducties kunnen toegewezen worden aan die landen waar ze relatief minder kosten. Om te zien hoe dat in zijn werk gaat, bekijken we het geval van twee EU twee landen: België en Ierland. Voor elk van deze landen wordt nagegaan welke hun CO₂ emissies zouden zijn in 2010 zonder CO₂ beleid: bijvoorbeeld een grote groei in Ierland

³ Artikel 4 van het Kyoto protocol legt echter enkele beperkingen op aan dit soort bubbles. De belangrijkste voorwaarde is dat de onderlinge verdeling in de bubble moet meegedeeld worden aan het secretariaat van de Conventie. Juridisch gesproken zijn zowel de EU als de individuele lidstaten verantwoordelijk voor het uitvoeren van de emissiebeperkingen. Als, m.a.w., één van de lidstaten zijn beperking niet zou nakomen, dan kan de EU in haar geheel in gebreke gesteld worden.

en een kleinere groei in België. De totale hoeveelheid broeikasgassen die door beide landen tezamen moeten gereduceerd worden is gelijk aan de totale verwachte groei aan emissies tussen 1990 en 2008 plus 8% van hun emissies in 1990. Dit zetten we uit op de horizontale as (lijnstuk AE) in Figuur 2. De volgende stap is te berekenen hoeveel het kost voor elk van de twee landen om hun emissies te verminderen. Economen gebruiken hiervoor de marginale kostencurve. Deze geeft de extra kost weer voor de vermindering van de emissies met 1 extra ton. We kunnen deze emissies reduceren in België, in Ierland of in beide landen. In Figuur 2 meten we de reductie-inspanningen in België op de horizontale as van links naar rechts en vice versa voor Ierland. Elk punt op de horizontale as komt dus overeen met een bepaalde verdeling van de inspanningen tussen beide landen. In punt C wordt verondersteld dat beide landen de emissies reduceren met eenzelfde percentage ten opzichte van 1990⁴. Dit zou de situatie zijn indien er geen bubble of ander flexibel mechanisme zou spelen. De totale kost van de Kyoto-verplichting wordt dan gegeven door de som van de emissiebestrijdingskosten van België (oppervlakte ABC of de som van alle marginale bestrijdingskosten tot de hoeveelheid AC bereikt is) plus de bestrijdingskosten in Ierland (oppervlakte EDC). Met een bubble concept kan de totale Kyoto inspanning (reductie AE) verdeeld worden tussen de twee landen zodanig dat de totale kosten lager worden. De afspraak die binnen de EU gemaakt is (Tabel 2) bevat een verdeling van inspanningen die dichterbij punt F dan punt C. In punt F zijn de totale emissiereductiekosten lager: de EU bespaart de oppervlakte BDG door aan België grotere reductiepercentages op te leggen dan aan Ierland. Dure emissiereducties in Ierland worden vervangen door goedkopere verminderingen in België. Het verschuiven van de inspanningen van C richting F wordt ook "*burden sharing*" genoemd omdat er, naast een kostenbesparing voor de EU in zijn geheel, ook een lastenverschuiving inzigt van Ierland naar België. De kostprijs van Kyoto verhoogt voor België met de oppervlakte CBGF en vermindert voor Ierland met de oppervlakte FGDC.

⁴ Noteer dat het punt C niet in het midden van het lijnstuk AE moet liggen ondanks het feit dat beide landen hun emissies met hetzelfde percentage verminderen. Enkel als beide landen dezelfde initiële emissies hebben zal het punt C in het midden liggen.

Figuur 2: bubble en burden sharing



In juni 1998 heeft de Europese Raad voor het Leefmilieu een akkoord bereikt over de onderlinge verdeling van de emissiebeperkingen. Tabel 2 geeft een overzicht van de verdeling van de beperkingen:

Tabel 2: Europese emissiebeperkingen

land	CO ₂ emissies 1990	verschil 90-95	Kyoto beperking na bubble
België	109.33	+7.13	-7.5
Denemarken	53.25	+13.67	-21.0
Duitsland	982.33	-9.97	-21.0
Griekenland	72.46	+5.74	+25.0
Spanje	215.92	+14.38	+15.0
Frankrijk	378.03	-4.24	0
Ierland	33.24	+4.87	+13.0
Italië	409.29	+3.55	-6.5
Luxemburg	10.86	-17.68	-28.0
Nederland	161.50	+10.73	-6.0
Oostenrijk	59.39	+0.99	-13.0
Portugal	41.58	+22.37	+27.0
Finland	53.68	+1.34	0
Zweden	52.77	+6.35	+4.0
Verenigd Koninkrijk	584.05	-3.29	-12.5
	3217.7	-1.16	-8.00

bron: IEA (1997) en Europe Energy (1998)

Opmerkelijk hierbij is de grote verscheidenheid van de emissiebeperkingen die werden overeengekomen. Zo mag Portugal 27% meer broeikasgassen uitstoten terwijl Luxemburg zijn emissies met 28% moet reduceren. Bij het vaststellen van de Europese verdeling is rekening gehouden met zowel kosten- als rechtvaardigheidsargumenten. Kostenoverwegingen speelden bijvoorbeeld een rol voor landen zoals Zweden en Frankrijk waar bijkomende emissiereducties zeer duur zijn omdat deze landen een groot deel van hun electriciteit produceren met niet-koolstofintensieve technologieën (waterkracht in Zweden en kernenergie in Frankrijk). Rechtvaardigheidsoverwegingen leidden tot geringere inspanningen voor landen als Portugal en Griekenland. We moeten bij deze cijfers ook opmerken dat enkele landen door structurele veranderingen in hun economieën reeds grote reducties in CO₂ emissies zullen realiseren zonder bijkomende maatregelen: Duitsland, als gevolg van de sluiting van verouderde industriële complexen in het vroegere Oost-Duitsland, Luxemburg door een terugval van de staalindustrie en het Verenigd Koninkrijk door de sluiting van steenkoolmijnen.

De verdeling van de emissiereducties zoals in Tabel 2 is niet noodzakelijk efficiënt: de afgesproken verdeling berust op heel wat hypothesen over de ontwikkeling voor de komende 10 jaar en spaart de zwakkere broertjes. De verdeling houdt niet alleen rekening met de reductiekosten maar ook met de draagkracht (gemeten volgens hun per capita inkomen) van de landen. Dit betekent dat de afgesproken verdeling van inspanningen niet garandeert dat de marginale kost van emissiereducties in de verschillende landen gelijk is (zoals in punt F op Figuur 2). Wil de EU komen tot een broeikasbeleid aan minimale kost gaat ze nog andere mechanismen moeten inzetten. Dit kunnen handelbare emissierechten zijn of joint implementation.

Een bubble is des te interessanter naarmate er meer verschil is in de marginale emissiebestrijdingskosten van de deelnemers. De Verenigde Staten plannen bijvoorbeeld een bubble te vormen met Rusland. Het is belangrijk dat de EU op langere termijn ook van de goedkope Russische emissiereductiemogelijkheden kan gebruik maken door naast haar bubble nog handelbare emissierechten met niet EU-landen te voorzien.

2.5 Verhandelbare emissierechten

Bij verhandelbare emissierechten⁵ wordt aan de landen die deelnemen aan het akkoord toegelaten om een markt op te zetten van emissierechten. De eigenlijke reductie-inspanning wordt vervangen door de verplichting voldoende emissierechten te bezitten. Keren we terug naar ons grafisch voorbeeld in Figuur 2. En veronderstellen we dat België en Ierland (of eender welk ander paar van landen zoals USA en Japan) na de bubble overeenkomst een Kyoto-verplichting moeten nakomen die wordt gegeven door punt C. In dit punt kunnen duidelijk de totale emissiereductiekosten nog verminderd worden door een deal toe te laten tussen de twee landen: het goedkopere land België (marginale emissiebestrijdingskost CB versus CD voor Ierland) stelt voor om wat meer inspanningen te doen (ten belope van CF) zodat Ierland zijn inspanningen kan verminderen. Ierland is bereid hiervoor te betalen (ongeveer een prijs P per ton) en voor België komt dit goedkoper uit want de prijs P ligt boven de marginale kost. Deze deals kunnen bilateraal gebeuren, maar veel efficiënter is het om een markt te creëren met veel aanbieders en vragers van emissiereducties. Technisch kan dit gerealiseerd worden door aan alle landen emissierechten te geven ten belope van de afgesproken Kyoto verplichting: emissies van 1990 plus of min een zeker percentage. Een land zoals België in Figuur 2 gaat dan emissierechten verkopen aan Ierland voor een hoeveelheid CF en aan een prijs P per ton. Van groot belang is vanzelfsprekend de initiële verdeling van de emissierechten omdat deze rechten geld waard zijn en grote monetaire transferten veroorzaken. Voor de goede werking van dit systeem is ook een sluitend boekhoudsysteem nodig zodat alle emissies gedekt zijn door emissierechten en het totaal aan emissierechten niet kunstmatig verhoogd wordt. Een dergelijk systeem functioneert goed in de USA voor zwaveldioxide-emissies afkomstig van elektriciteitscentrales, zie bijvoorbeeld Stavins (1998). Dit principe kan ook internationaal werken maar dan moeten nog wel veel details ingevuld worden:

- a) Zijn het landen die gaan handelen in emissierechten of eerder grote bedrijven en energie-invoerders? Regeringen en administraties hebben geen ervaring met emissiehandel en hebben geen goede voeling met de kosten van emissiereducties. Wil men een systeem dat goed werkt, zal men dus de nationale emissierechten

⁵ Het algemene principe van verhandelbare emissierechten werd ook reeds beschreven in Proost (1992).

moeten verdelen over bedrijven en energieverdelers (die de kleine consumenten vertegenwoordigen) en deze toelaten om internationaal te verhandelen.

- b) Welke boetes zijn voorzien voor diegene die boven hun emissierechten uitstoten? De boete moet enerzijds voldoende hoog zijn om de inspanningen af te dwingen. Anderzijds is een overdreven hoge boete niet efficiënt omdat er altijd onvoorziene omstandigheden (bijvoorbeeld een bijzonder koude winter) kunnen optreden.
- c) Zijn de emissierechten overdraagbaar in de tijd? Overdraagbaarheid in de tijd (“banking” genoemd) geeft extra flexibiliteit en dit vermindert de kosten. Anderzijds loopt men het risico dat bedrijven of landen hun toekomstige emissierechten nu al opsouperen en daarna bankroet gaan zodat het systeem niet meer echt kan functioneren;
- d) Wat doet men met landen zoals de vroegere Sovjet Unie waar de CO₂ emissies waarschijnlijk sowieso lager zullen zijn in 2008 dan in 1990. De zero reductiedoelstelling voor de vroegere Sovjet Unie impliceert dat dit land een overschot aan emissierechten heeft dat het kan verkopen (het zogenaamd “hot air” probleem).

Het voordeel van verhandelbare emissierechten is dat er een echt marktsysteem kan komen met alle vervuilers die het Kyoto-protocol ondertekend hebben en dit garandeert dat alle mogelijkheden tot handel in emissies (en dus kostenreductiemogelijkheden) worden uitgeput.

2.6 Joint Implementation

Joint Implementation (afgekort JI) is een mechanisme waarbij de landen die het Kyoto-protocol ondertekend hebben met elkaar projecten kunnen opzetten om reducties van de emissies van broeikasgassen te produceren. Een bedrijf of land kan in een ander land een emissiebesparend project betalen (bijvoorbeeld het verhogen van het energetisch rendement van een oude electriciteitscentrale) en mag de gerealiseerde emissievermindering aftrekken van zijn Kyoto-verplichting. De gerealiseerde emissievermindering wordt berekend door de emissies te schatten met en zonder het project. Het bedrijf en het land waar het investeringsproject plaats vindt, mag de emissievermindering die wordt gerealiseerd niet aftrekken van haar eigen Kyoto-inspanningen zonet gaan de totale emissies met het JI project niet naar beneden. We

kunnen weer een parallel trekken met Figuur 2: JI is een mechanisme om van punt C naar punt F te gaan. Een belangrijk verschil met verhandelbare emissierechten is dat JI project gebonden moet zijn en bilateraal is. M.a.w., de emissiereductie moet gebonden zijn aan een concreet project zoals de vernieuwing van een electriciteitscentrale of verwarmingsinstallatie.

Voorlopig werkt het Joint Implementation mechanisme nog niet omdat er nog geen procedures zijn vastgelegd om de emissiereducties te registreren en erkennen. De concrete uitwerking van de modaliteiten van JI is een thema voor COP-4 in Buenos Aires in november 1998. Ondertussen (tot en met het jaar 2000) kunnen landen al wel proefprojecten opzetten om ervaring op te doen. Tot nader order heten dit soort proefprojecten “activities implemented jointly”, AIJ. Ze worden niet geregistreerd en de emissiereducties kunnen niet afgetrokken worden van de nationale emissiedoelstellingen. Ook Vlaanderen heeft zo een proefproject opgestart, namelijk een investeringsproject van Interbrew in Kroatië en Roemenië (zie kader). Er werd overeengekomen dat ENOVER (het federale ENergie OVERleg) de instantie wordt die in de toekomst JI projecten zal beoordelen en erkennen.

case study: JI door Interbrew in Kroatië en Roemenië

In Vlaanderen werden in 1996 en 1997 twee pilootprojecten van Joint Implementation opgezet door de brouwerijgroep Interbrew in samenwerking met het Vlaams Instituut voor Technologische Ontwikkeling (VITO) en het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE). Het eerste project betreft de bouw van een CO₂-terugwinningsinstallatie voor een brouwerij in Zagreb (Kroatië). Het tweede project is de vervanging van het stoomnetwerk van een brouwerij in Baie Mare (Roemenië). Beide projecten zijn zogenaamde “no-regret” investeringen. Ze zijn op zich reeds rendabel, zelfs zonder dat de milieubaten meegerekend worden.

CO₂ terugwinning in Zagreb

Bij het gistingsproces in een brouwerij worden de suikers in de wort omgezet in alcohol en CO₂. In de oude brouwerij-installaties in Zagreb ging een deel van deze CO₂ verloren in de atmosfeer en moest CO₂ aangekocht worden om tijdens het bottelen aan het bier toe te voegen. In moderne brouwinstallaties wordt echter een gesloten CO₂ kringloop gebruikt. De CO₂ die tijdens de vergisting vrijkomt, wordt hierbij gerecupereerd en opgeslagen om later bij het bottelen opnieuw gebruikt te worden. Op deze manier wordt geld uitgespaard omdat er minder CO₂ aangekocht moet worden. Bovendien worden de emissies van CO₂ sterk gereduceerd. Het project in de brouwerij in Zagreb zou per jaar een reductie van 3350 ton CO₂ opleveren. De gemiddelde kosten van de investering werden geschat op -75\$ per ton CO₂. De kosten zijn negatief, m.a.w., de emissiebeperking levert geld op.

Vervanging stoomnetwerk in Baie Mare

De stoominstallatie van de brouwerij in Baie Mare werd pas in 1994 volledig vervangen maar voldoet niet aan de efficiëntienormen die in moderne brouwerijen gehanteerd worden. Zo lag het brandstofverbruik per hectoliter bier ongeveer drie keer hoger dan in een moderne Europese brouwerij. Bovendien was de capaciteit van de installatie onvoldoende om de verwachte productie-uitbreiding van 333% aan te kunnen. Daarom werd besloten een nieuwe, grotere en efficiëntere

stoominstallatie te bouwen. Hierbij werd vooral aandacht besteed aan het verkorten van de afstand tussen de stoomketel en de installaties die stoom gebruiken en aan een betere isolatie van het stoomnetwerk. In totaal wordt verwacht dat de nieuwe installatie de emissies van CO₂ met 113634 ton zal verminderen over 10 jaar. De kosten van het project worden geschat op -6.5\$ per ton CO₂.

(bron: Peeters (1997) en CO₂ Recovery in a Brewery in Zagreb (1997))

Ten opzichte van verhandelbare emissierechten heeft het JI mechanisme enkele nadelen. Het eerste nadeel is dat een bilateraal mechanisme minder efficiënt is dan een normaal marktsysteem. Bij een bilateraal handelsmechanisme blijven er altijd handelsmogelijkheden over die niet gebruikt worden omdat beide partijen zich strategisch opstellen⁶. Dit is bij verhandelbare emissierechten wanneer het functioneert tussen verschillende bedrijven of landen niet het geval omdat er dan een competitief marktmechanisme bestaat waarbij de prijs als gegeven beschouwd wordt.

Ten tweede zal het JI mechanisme ook slechts correct werken indien in beide landen de emissiereductieverplichtingen ook effectief vertaald zijn tot op het niveau van de bedrijven. Als dit niet gebeurd zou zijn, zal geen enkel bedrijf geïnteresseerd zijn in JI projecten. Slechts indien Interbrew en de Kroatische brouwerij beperkt zijn in hun CO₂ emissies zal er interesse bestaan om een JI project op te starten. Te verwachten valt dat de milieuverplichting sneller zal geïmplementeerd worden in West-Europa dan in de Oost-Europese landen. Dan bestaat het risico van projectoverdrijvingen en het te lang in gebruik houden van inefficiënte installaties omdat het gastland zo meer kans heeft een JI project aan te trekken en het donorland een groter CO₂ reductiekrediet kan verwerven.

Ten derde is aan het JI mechanisme een grote administratieve kost verbonden want voor elk project moet gemeten worden wat de winst is aan emissies voor en na het project: Dit vergt het meten van industriële processen en certificatie door deskundigen⁷. Bij een systeem van verhandelbare emissies zouden de zaken veel eenvoudiger liggen omdat het West-Europees bedrijf dan gewoonweg emissierechten zou kopen in Oost-Europa en er geen akkoord over de procesmetingen vereist is. Het

⁶ Technisch gesproken gaat het hier over een double auction probleem waarvan bewezen is dat het niet efficiënt is indien er maar een beperkt aantal marktpartijen zijn.

⁷ JI lijkt op de “credit” systemen die in de USA vroeger gebruikt werden. Er is gebleken dat deze systemen veel minder goed werkten dan de “allowance” systemen zoals verhandelbare emissierechten omdat de transactiekosten veel hoger lagen.

Oost-Europees bedrijf moet dat maar zelf uitzoeken en heeft er alle belang bij dit correct te doen.

2.7 “Clean Development” mechanisme

Het “Clean Development Mechanism” (CDM) is zoals JI ook een bilateraal mechanisme maar het verschil zit hem in de partners die voor zulke projecten in aanmerking komen. In tegenstelling tot JI mogen bij CDM projecten ook partners betrokken worden die geen lid zijn van Annex I en bijgevolg geen emissiedoelstellingen hebben: dit zijn vaak de ontwikkelingslanden. Dit mechanisme wordt door sommige industrielanden sterk gepromoot omdat het hen de mogelijkheid zou bieden zeer goedkope emissiebeperkingen te kopen in ontwikkelingslanden.

Er zijn twee belangrijke voordelen verbonden aan dit instrument. Er is ten eerste de mogelijkheid dat de industrielanden hun emissieverplichting kunnen nakomen aan lagere kosten. Ten tweede is er de mogelijkheid dat door het transfereren van nieuwe technologieën voor één project er een diffusie-effect ontstaat in de ontwikkelingslanden dat nog meer CO₂ emissieverminderingen genereert.

Er zijn echter ook drie belangrijke nadelen aan het CDM mechanisme. Ten eerste is er zoals bij JI, de grote administratieve kost die wordt veroorzaakt door de vergelijking met en zonder het project en de certificatie van de metingen. Ten tweede is het een bilateraal mechanisme dat niet alle handelsmogelijkheden uitput. Ten derde hebben de twee betrokken landen of bedrijven er belang bij om de gerealiseerde emissieverminderingen te overdrijven. De reden is dat het ontwikkelingsland geen enkele emissieverplichting heeft aangegaan en dus liefst een baseline (zonder project) voorstelt die zoveel mogelijk emissies bevat. Dit komt ook het Westers land of bedrijf goed uit omdat ze op deze wijze zoveel mogelijk emissieverminderingen kunnen verdienen, zie o.m. Wirl, Huber en Walker (1998).

2.8 Flexibele mechanismen vergeleken

In het Kyoto protocol is een heel gamma van flexibele mechanismen voorzien om de emissieverplichtingen op de goedkoopste wijze te voldoen. In feite betekent dit in de milieu-onderhandelingen een hele doorbraak. In het verleden werden CDM en JI verworpen door bepaalde tegenstanders als niet ecologisch of als “ecokolonialisme” bestempeld omdat landen hun eigen verantwoordelijkheid zouden kunnen ontlopen

door de goedkope reductiemogelijkheden in andere landen af te kopen. In sommige ontwerp teksten voor de concrete spelregels van JI, CDM en verhandelbare emissierechten werden dan ook bovengrenzen bepaald voor de emissiehandel, bijvoorbeeld landen moeten minstens 50% van hun emissiereductiedoelstellingen realiseren in eigen land. Dit zijn de zogenaamde “caps”.

Van de besproken mechanismen is wellicht enkel een wijd verspreid systeem van verhandelbare emissierechten in staat om echt kostenefficiënt te werken. De concrete invulling van de modaliteiten van elk van deze mechanismen is een absolute prioriteit voor de volgende COP onderhandelingsrondes. Het zal echter veel creativiteit vergen omdat het de eerste keer is dat zulke systemen op een zodanig grote schaal zouden worden toegepast.

3. Wat leert de economische literatuur over internationale milieu-overeenkomsten?

3.1 Wat maakt internationale milieuproblemen zo moeilijk om op te lossen?

Het tegengaan van het broeikaseffect is een goed voorbeeld van een internationaal *publiek goed*. Publieke goederen zijn goederen die voldoen aan de volgende twee voorwaarden: (i) niet-rivaliteit en (ii) niet-uitsluitbaarheid. *Niet-rivaliteit* betekent dat als een land gebruik maakt van het goed, dit geen enkel ander land verhindert om hetzelfde goed te consumeren. Als een bepaald land geniet van de baten van een globale reductie van de CO₂ uitstoot in de atmosfeer dan genieten ook de andere landen daarvan. *Niet-uitsluitbaarheid* betekent dat het niet mogelijk is (tegen redelijke kosten) om een land of groep van landen uit te sluiten van het gebruik van het publieke goed. Het is inderdaad moeilijk realiseerbaar om een land te verhinderen te genieten van de baten van broeikasgasemissiereductie door bijvoorbeeld een hermetisch afgesloten koepel over dat land te bouwen.

Een klassiek thema in de economische literatuur is de *spontane ondervoorziening van publieke goederen*. Wanneer individuele landen gevraagd worden om vrijwillig een bijdrage te leveren aan de productie van een publiek goed (emissiereductie) zullen zij enkel rekening houden met de baten voor het eigen land (milieuschade in het eigen land). De schade die hun emissies van broeikasgassen veroorzaken in andere landen

gaan zij niet spontaan in overweging nemen bij het bepalen van hun bijdrage. In het vervolg van dit standpunt noemen we deze spontane uitkomst de *laissez-faire* uitkomst.

Dit staat in contrast met de zogenaamde *optimale voorziening van publieke goederen*. Laten we veronderstellen dat er onbeperkt consumptiegoederen herverdeeld kunnen worden om verdelingsobjectieven te realiseren. De optimale voorziening van publieke goederen is dan zodanig dat de som van alle baten min kosten over alle landen maximaal is. Dit vergt dat voldaan wordt aan twee voorwaarden. Ten eerste vergt dit dat elk land de kost van een extra emissiereductie afweegt tegenover de milieubaat voor het eigen land maar ook de milieubaat in de andere landen mee in rekening neemt. Ten tweede vergt dit dat de verdeling van de inspanningen zodanig moet zijn dat de kost voor een additionele eenheid emissiereductie (de zogenaamde marginale bestrijdingskost) gelijk is in alle landen. Want als dit niet het geval zou zijn, dan is het mogelijk om een eenheid emissiereductie te herverdelen van een land met hoge marginale bestrijdingskosten naar een land met lagere marginale bestrijdingskosten en het netto effect hiervan zou een besparing zijn. M.a.w., dezelfde reductiedoelstelling zou goedkoper geproduceerd kunnen worden. De tweede karakteristiek van de optimale allocatie van emissiebeperkingen noemt men *kostenefficiëntie*⁸. De flexibele mechanismen die voorzien zijn in het Kyoto protocol hebben tot doel dergelijke kostenefficiëntie te bereiken.

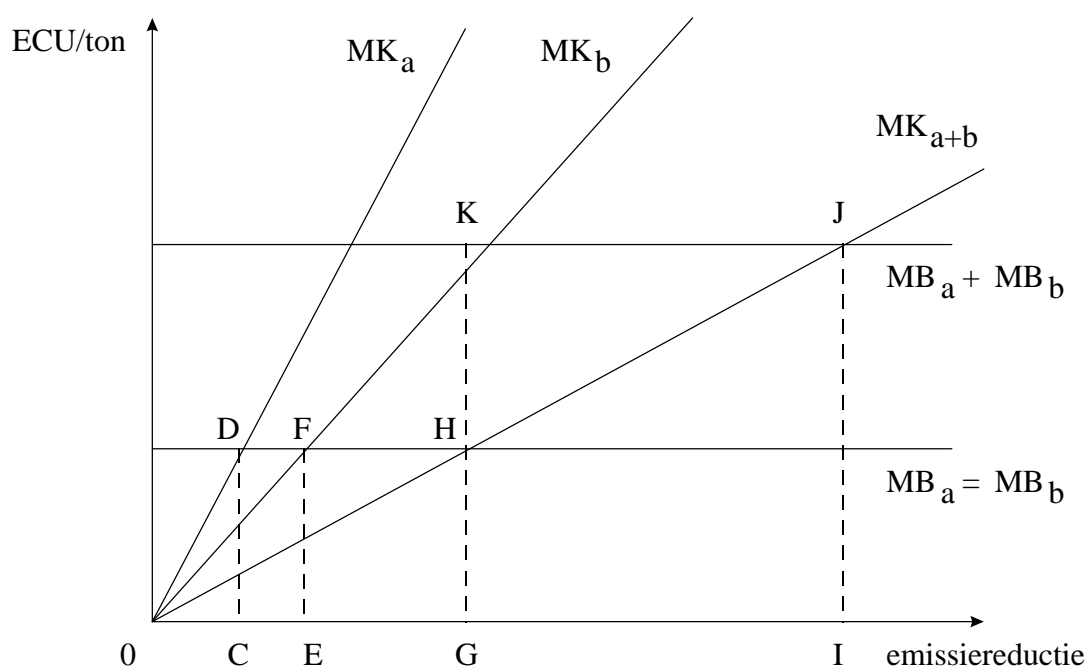
De spanning tussen dit sociaal optimaal niveau van emissiereductie en het *laissez-faire* evenwicht wordt geïllustreerd in Figuur 3. We beschouwen een voorbeeld met twee landen (a en b). Op de horizontale as meten we de verminderingen van emissies. Op de verticale as meten we de marginale kost van emissiereducties (MK), dit is de kost van één eenheid emissie minder, en de marginale baat (MB), d.w.z. de vermeden milieuschade, van één eenheid emissie minder. Beginnen we met enkel land a te bekijken. Dit land kan zijn emissies verminderen aan een stijgende marginale kost MK_a . Deze kost stijgt omdat men normaal eerst met de goedkoopste mogelijkheden voor emissiereducties begint. Deze inspanningen zorgen ervoor dat de schade van

⁸ We merken hierbij op dat kostenefficiëntie slechts onder restrictieve voorwaarden een kenmerk is van de optimale allocatie van emissiebestrijdingsbijdrage. Men moet namelijk aannemen dat er onbeperkte transfers kunnen gegeven worden achteraf om eventuele verdelingsobjectieven te realiseren. Voor een meer gedetailleerde discussie van dit probleem, zie o.m. Eyckmans, Proost en

klimaatveranderingen voor land a kleiner wordt en dit wordt gemeten door de lijn MB_a . Deze marginale baat is hier gemakkelijks halve constant gehouden, voor grote emissiereducties zou men verwachten dat de marginale baat van de laatste inspanningen kleiner wordt. Het individueel optimale milieubeleid voor land a bestaat erin een emissiereductie ten belope van OC te realiseren. In dit punt is de marginale kost van een emissievermindering precies gelijk aan de marginale baat van een emissievermindering, de meerkost van een extra ton reductie wordt niet gecompenseerd door een voldoende grote milieubaat.

Land b doet precies hetzelfde. Om de figuur te vereenvoudigen hebben we verondersteld dat land b eenzelfde baat heeft van emissiereductie als land a. Land b heeft evenwel een lagere kost van emissiereductie (MK_b) zodat de beste inspanning vanuit het standpunt van land b overeen komt met de reductie OE waar marginale kost en marginale baat voor land b aan elkaar gelijk zijn. De totale emissiereductie in de laissez-faire situatie is gelijk aan OG (som van OC en OE).

Figuur 3: sociaal optimum en laissez-faire situatie



De optimale emissiereductie gaat echter veel hoger liggen. De milieubaat van elke emissievermindering is niet gelijk aan MB_a of MB_b maar aan $MB_a + MB_b$ zodat de optimale inspanning in totaal OI zou moeten bedragen. Bij dit niveau gaat de totale

marginale baat van een emissiereductie gelijk zijn aan de marginale kost in land a en de marginale kost in land b. De curve MK_{a+b} combineert de goedkoopste emissiereducties in de twee landen. Het is de horizontale som van de curves MK_a en MK_b . Punt J combineert de twee efficiëntie-eigenschappen: ten eerste wordt in dat punt de marginale kost van een milieu-inspanning afgewogen tegen de totale milieubaat voor de twee landen, ten tweede wordt in dat punt de totale emissiereductie gerealiseerd op de goedkoopste wijze omdat achter de curve MK_{a+b} de hypothese zit dat de marginale kosten in a en in b gelijk zijn. De netto baat van de optimale oplossing ten opzichte van de laissez-faire oplossing is gelijk aan de oppervlakte HKJ (totale baat en totale kost vergeleken voor hoeveelheden OG en OI). Met slechts twee landen is het verschil tussen laissez-faire en optimum niet zo groot. Naarmate er veel landen bij betrokken zijn zoals in het geval van klimaatsverandering wordt dit verschil zeer groot. Bij 100 identieke landen zou de totale marginale batencurve 100 maal groter zijn dan de individuele curve. M.a.w. elk land zou in zijn individueel optimale oplossing slechts rekening houden met 1/100ste van de totale milieubaten van een eenheid emissiereductie.

Milieuproblemen op nationaal of lokaal niveau worden opgelost door de overheid die dwingende maatregelen kan opleggen aan iedereen. Alle vervuilers (bijv. alle individuele automobilisten) worden door middel van regulering of belasting gedwongen om hun vervuiling te beperken. Iets gelijkaardig bestaat niet op internationaal niveau. De EU heeft slechts een zeer beperkte macht om, zonder unanimititeit van de lidstaten, bepaalde milieumaatregelen op te leggen. Als we buiten het EU niveau gaan, dan is er zelfs helemaal geen internationale overheid die echt iets kan afdwingen.

Voor geen enkel land afzonderlijk beschouwd, is het interessant verder te gaan dan de laissez-faire oplossing. Het is slechts indien elk land rekening houdt met alle baten voor de anderen dat een efficiënte oplossing tot stand komt. De enige mogelijkheid om dit probleem op te lossen zijn goede internationale milieu-overeenkomsten.

3.2 Noodzakelijke voorwaarden voor een doeltreffende internationale overeenkomst

Er zijn reeds veel internationale milieu-akkoorden afgesloten maar ze zijn niet allemaal even succesvol. We maken een onderscheid tussen vier noodzakelijke voorwaarden:

drie technische en één inhoudelijke en kijken telkens na of het Kyoto-Protocol hieraan voldoet. Deze voorwaarden zijn gebaseerd op Barrett (1998).

3.2.1 De participatiebeperking: milieuakkoorden moeten het voor alle ondertekenaars interessanter maken om deel te nemen dan om niet deel te nemen

Veronderstel dat we in een vrijwillige internationale milieu-overeenkomst over klimaatsverandering een akkoord hebben met daarin de optimale graad van emissiereductie. In theorie is dan de totale som van baten min kosten maximaal en bijgevolg groter dan onder niet-samenwerking. Niets garandeert echter dat alle landen individueel er beter aan toe zouden zijn in de overeenkomst. Het zou best kunnen dat sommige landen slechter af zijn in de coöperatieve oplossing in vergelijking met de laissez-faire uitkomst. Bijvoorbeeld, landen met lage emissiebestrijdingskosten en lage baten van milieumaatregelen zullen in een coöperatieve overeenkomst relatief veel emissiereductie moeten produceren en weinig genieten van de vermeden milieuschade. Om deze landen toch te overtuigen om mee te doen aan een internationaal akkoord moet er rekening gehouden worden met de *participatiebeperking*. Dat wil zeggen dat deze landen een netto baat moeten hebben in vergelijking met de situatie waarin zij uit het akkoord zouden stappen en hun inspanningen beperken tot laissez-faire gedrag. Dit is een belangrijke beperking omdat, wanneer zij uit het akkoord stappen, zij nog steeds kunnen genieten van de inspanningen van de andere ondertekenaars en hun eigen inspanningen kunnen terugschroeven.

De participatiebeperking impliceert dat historische verantwoordelijkheid voor vervuiling of principes zoals “de vervuiler betaalt” niet noodzakelijk een goede basis vormen voor een internationaal akkoord⁹. Een industrieland gaat slechts een internationaal akkoord uitvoeren indien het er een netto baat bij heeft. Zo ook zal een ontwikkelingsland moeilijk tot deelname bewogen kunnen worden met als enig argument dat zij de emissies op de goedkoopste wijze kunnen terugdringen.

In de structuur van het internationaal milieu-akkoord moeten bijgevolg alle ondertekenaars een netto baat vinden. Mocht dit niet onmiddellijk het geval zijn, dan

⁹ Noteer dat dit een positief argument is tegen het vervuiler betaalt principe. In een internationale context met landen die sterk verschillen in termen van per capita inkomen kunnen er echter ook normatieve bezwaren tegen het vervuiler betaalt principe aangehaald worden, zie Schokkaert en Eyckmans (1998).

kan men dit op twee manieren verhelpen: ofwel verlaagt men de emissiereductiebijdrage van de landen die onder hun participatiebeperking zitten, ofwel betalen de andere deelnemers om deze landen toch over de streep te trekken.

Hoe scoort Kyoto in dit verband? Het is duidelijk dat men in het uiteindelijk akkoord reeds afgestapt is van de grote principes omdat er anders geen interesse was vanwege de industrielanden. Zoals het akkoord er nu uit ziet, is er voor een aantal kleinere industrielanden (buiten de USA en de EU) ook niet echt aan de participatiebeperking voldaan zodat deze kleinere landen er belang bij kunnen hebben niet deel te nemen. Het is bovendien duidelijk dat de grote toekomstige vervuilers (snel groeiende ontwikkelingslanden zoals China, India) geen enkele verplichting hebben aangegaan en voor hen voorlopig de netto baat van een beperking van hun broeikasgasemissies nul of klein is. Deze grote vervuilers gaan maar een akkoord aanvaarden indien zij door de andere deelnemers daarvoor betaald worden. De participatiebeperking beperkt dus sterk de mogelijke milieu-akkoorden.

3.2.2 Afdwingbaarheid

Stel nu dat we erin geslaagd zouden zijn een internationaal akkoord uit te tekenen voor de reductie van broeikasgassen en dat het akkoord de participatiebeperking van alle deelnemende landen respecteert bijvoorbeeld door aanpassingen aan de emissiereductieverplichtingen. Hoewel het voor alle landen tezamen beter zou zijn de sociaal optimale oplossing te implementeren, kan het voor sommige individuele landen nog interessanter zijn om individueel af te wijken van het akkoord. Er ontstaat met andere woorden een “gevangenens-dilemma”. Sommige landen kunnen er belang bij hebben om te “vrijbuiten”, d.w.z. de eigen verplichting niet na komen en te profiteren van de inspanningen van de andere ondertekenaars van het akkoord. Dit is het probleem van de afdwingbaarheid van de overeengekomen verplichtingen. Internationaal is dit moeilijk omdat er geen tribunaal is op wereldniveau dat straffen kan opleggen. Er bestaan echter wel enkele andere mogelijkheden: ofwel voorziet men in strafmaatregelen tegen landen die zich niet houden aan hun verplichtingen (bijvoorbeeld handelssancties), ofwel kan men op regelmatige tijdstippen het hele milieuakkoord opnieuw onderhandelen. Dit betekent dat diegenen die wel eerlijk speelden in de volgende onderhandelingsronde hun inspanningen kunnen terugschroeven zodat de valsspeler de milieubaten verliest. Bij deze tweede oplossing

kan het herhalen van de onderhandelingen er soms toe leiden dat de samenwerking spontaan, dit wil zeggen zonder specifieke sancties blijft duren. Een belangrijke voorwaarde is dat elk van de landen voldoende belang hecht aan de internationale samenwerking op de lange termijn zodat niet weegt de sanctie van het wegvallen van toekomstige samenwerking niet zwaar genoeg¹⁰. Dit is spijtig genoeg het geval wanneer de horizon van beleidsverantwoordelijken beperkt is tot hun eigen regeerperiode.

In het Kyoto protocol is er niet echt een sanctiemechanisme voorzien. Wanneer de emissiebeperkingen echt gaan doorwegen voor een land is wel te voorzien dat heel wat emissie-intensieve activiteiten gaan verhuizen naar de niet-ondertekenaars. Er kan hier een parallel getrokken worden met het internationaal akkoord op de beperking van de walvisvangst ondertekend door o.m. Japan¹¹. Japan ontsnapte voor een stuk aan het akkoord door hun schepen en bemanning te laten werken onder de vlag van landen die niet aan het akkoord deelnamen. Dit probleem, “carbon-leakage” genoemd, is zeker te verwachten. De schattingen van de intensiteit van het carbon leakage effect lopen echter zeer ver uit elkaar.

3.2.3 Kosten-effectieve verdeling van inspanningen

Het zodanig verdelen van de inspanningen dat de emissiereductiekosten minimaal zijn, is niet echt een noodzakelijke voorwaarde opdat een internationaal milieu-akkoord zou kunnen functioneren. Maar het helpt vanzelfsprekend wel omdat de totale emissiebestrijdingskosten lager zijn. In het Kyoto Protocol zorgen de verschillende flexibele mechanismen in principe voor een kosten-effectieve verdeling van de inspanningen.

3.2.4 Inhoudelijke voorwaarde: brengt het akkoord ons verder dan de laissez-faire situatie?

Een akkoord kan heel plechtig ondertekend zijn door alle partijen en ook nageleefd worden maar het is slechts succesvol indien het verder gaat dan de laissez-faire. Een analyse ex post van een aantal internationale milieu-akkoorden zoals het zure regen akkoord in Europa (Mäler, 1989) en het Montreal protocol over het terugdringen van

¹⁰ Economen noemen dit een herhaald spel. Het zogenaamde Folk theorema bepaalt onder welke voorwaarden er een coöperatieve oplossing kan ontstaan in herhaalde spelen, zie bv. Gibbons (1992).

¹¹ Zie Barrett (1998).

het stratosferisch ozonprobleem (Murdoch en Sandler, 1997) hebben aangetoond dat deze milieu-akkoorden niet veel meer gerealiseerd hebben dan de laissez-faire oplossing. Extreem gesteld zijn deze milieu-akkoorden dus niet veel meer dan een mooie verpakking van inspanningen die elk van de landen afzonderlijk ook zou gedaan hebben. Het geheel van de inspanningen is duidelijk suboptimaal. In het geval van Kyoto moeten we ons dezelfde vraag stellen. Kunnen we door gebruik te maken van inschattingen van marginale kosten en batenfuncties nagaan hoe zwaar de beloftes wegen die zijn gemaakt? Zijn de beloofde inspanningen niet eenvoudigweg de laissez-faire oplossing die er ook zonder internationaal akkoord zou gekomen zijn? Indien dit zo is dan weten we dat er nog een hele weg af te leggen valt om een volledig akkoord te bekomen. In het volgende hoofdstuk wordt met behulp van een eenvoudig internationaal economisch-klimaatmodel nagegaan hoe ver het Kyoto-protocol verwijderd is van een optimale reductie van broeikasgassen.

4. Enkele simulatie-oefeningen met het RICE model

4.1 *Het RICE model van Nordhaus en Yang (1996)*

In deze paragraaf bekijken we enkele simulaties met een sterk vereenvoudigd model van de wereldeconomie en van de interactie tussen de emissies van CO₂ en het klimaat. Het model dat we gebruiken is RICE, “Regionally Integrated Climate and Economy”¹². Een gedetailleerde beschrijving van het model vindt men in Nordhaus en Yang (1996). Het RICE model onderscheidt zes grote regio’s in de wereld en is een dynamisch algemeen evenwichtsmodel. De zes grote regio’s zijn de Verenigde Staten (VS), Japan, de Europese Unie (EU), China, de vroegere Sovjet-Unie (ex-USSR) en de rest van de wereld (RvdW).

Voor elke regio wordt de economische evolutie beschreven door een eenvoudig groeimodel waarin elk jaar de totale productie verdeeld wordt tussen consumptie en investeringen. De investeringen laten toe om in de toekomst een hogere groei te bekomen. De economische activiteit brengt emissies mee van broeikasgassen. Deze emissies tegengaan betekent dat de totale netto productie kleiner wordt omwille van de emissiereductiekosten (duurdere energiebronnen die minder CO₂ uitstoten, meer

¹² Dit model werd beschikbaar gemaakt op het CES-KULeuven en op het CORE - UCL in het kader van het CLIMNEG project gefinancierd door het onderzoeksprogramma duurzame ontwikkeling van de DWTC, CG/DD/243.

energiezuinige processen, enz.). Anderzijds zal elk land ook hinder ondervinden van klimaatveranderingen die de totale netto productie gaan verlagen omwille van de kosten van beschermende maatregelen (verhogen van dijken, aanpassingen in de landbouw, enz.) en de effectieve klimaatschade.

De klimaatveranderingen worden gegenereerd door een eenvoudige klimaatmodule die de verhoogde temperatuur geeft als een functie van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. Deze concentratie is functie van alle emissies van broeikasgassen in de wereld in het betrokken jaar en in al de vorige jaren. Omwille van de thermische inertie van de oceanen zullen emissieverhogingen van broeikasgassen slechts volledig hun effect laten gelden na enkele tientallen jaren en dit dan wel voor enkele honderden jaren. Een overzicht van zulke “Integrated Assessment” (IA) modellen vindt men bijvoorbeeld in IPCC (1996b). Ze zijn gebouwd met veel assumpties maar zijn nu eenmaal noodzakelijk om het klimaatvraagstuk beleidsmatig te analyseren.

4.2 Vier scenario's

4.2.1 Business-as-Usual (BAU)

We bekijken 4 verschillende simulatiescenario's. Het eerste scenario is Business-As-Usual (BAU). In dit scenario veronderstellen we dat de landen van de wereld geen acties ondernemen om hun emissies van CO₂ te beperken. M.a.w. de landen gedragen zich alsof er geen versterkt broeikaseffect bestaat en maximeren hun individuele welvaart. Dit scenario kan men vergelijken met de situatie zoals die bestond tot de jaren tachtig, voordat de publieke opinie overtuigd was van de mogelijke ernst van een versterkt broeikaseffect.

4.2.2 Niet-coöperatief evenwicht of laissez-faire oplossing

Het tweede scenario is het niet-coöperatief evenwicht. De achterliggende veronderstelling bij dit scenario is dat alle landen acties ondernemen om hun uitstoot van CO₂ te beperken. Zij bepalen hun niveau van emissiebestrijding individueel optimaal, d.w.z. dat ze enkel rekening houden met de klimaatschade die ze in hun eigen regio vermijden en niet met de vermeden schade in de overige regio's¹³. Daarbij

¹³ Technisch wordt dit een Nash evenwicht genoemd en hier kiezen de landen een emissiebestrijdingsniveau zodanig dat de marginale emissiereductiekosten gelijk zijn aan de individuele marginale milieuschade, zie o.m. Eyckmans, Proost en Schokkaert (1993) voor meer

nemen ze de inspanningen van de andere regio's als gegeven. Deze oplossing komt overeen met de laissez-faire oplossing die we geschetst hebben in Figuur 3.

Dit scenario zou zich kunnen realiseren indien er geen internationaal klimaatakkoord zou zijn. Elke regio is zich bewust van het klimaatprobleem en neemt zelf beperkte acties.

4.2.3 Pareto efficiënte, coöperatieve evenwichten

Het derde scenario dat we bekijken is het coöperatieve scenario waarbij we veronderstellen dat er een wereldregering bestaat die de landen een emissiereductieniveau kan opleggen en die geïnteresseerd is in het maximaliseren van de totale sociale welvaart. In een coöperatief Pareto efficiënt evenwicht zijn de emissiebeperkingen zodanig dat, ten eerste, de marginale emissiebestrijdingskosten gelijk zijn in alle landen (kostenefficiëntie). Ten tweede is het niveau van de marginale bestrijdingskosten gelijk aan de som van alle marginale baten, d.w.z. de vermeden milieuschade als gevolg van het toegenomen broeikaseffect. M.a.w., zoals in Figuur 3 (punt I) wordt elk van de regio's verplicht om rekening te houden met de schade die zijn emissies meebrengt voor de andere regio's en dit geeft aanleiding tot een optimaal niveau van emissiereducties.

4.2.4 Het Kyoto Protocol of gedeeltelijke samenwerking door de Annex I landen

Het vierde en laatste scenario beschrijft de gedeeltelijke samenwerking van de groep van landen die in 1997 het Kyoto akkoord ondertekend hebben. Voor 2010 betekent dit dus dat we de emissiereducties bekijken zoals gegeven in Tabel 1. Omdat er niet gespecificeerd werd in het Protocol wat er na 2010 moet gebeuren, maken we de veronderstelling dat de Kyotolanden (Annex I landen) hun gezamenlijke welvaart maximaliseren en de emissies van de niet-Annex I landen als gegeven beschouwen. Na 2010 houden de Kyotolanden dus telkens rekening met de milieuschade die hun emissies veroorzaken bij de andere Kyotolanden. Hierbij wordt ook verondersteld dat de Kyotolanden optimaal flexibele mechanismen gebruiken om hun emissies aan de

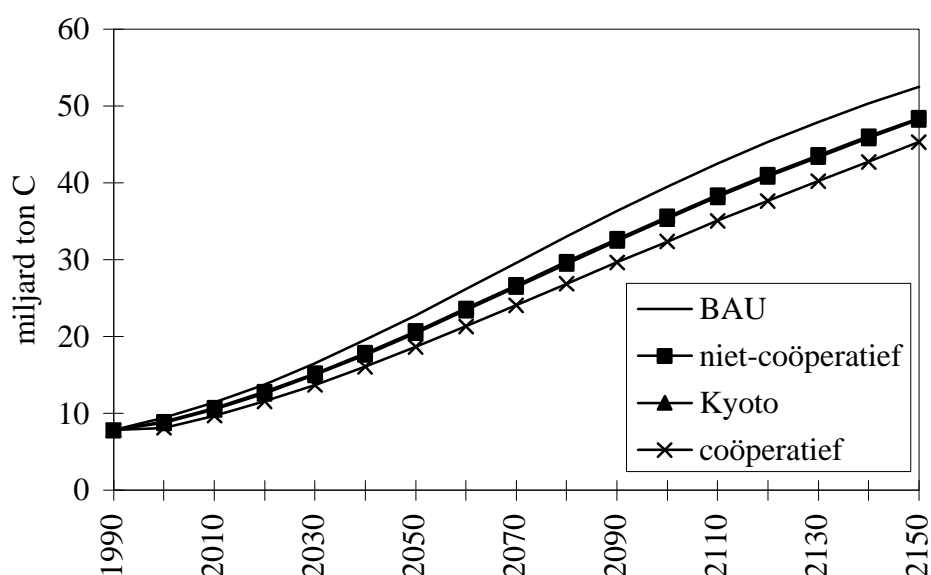
details.

laagste kost te reduceren. De niet-Annex I landen worden verondersteld hun individuele welvaart te optimaliseren zoals in het niet-coöperatief evenwicht¹⁴.

4.3 Emissies en temperatuur

Figuur 4 toont de wereldemissies van CO₂ (gemeten in miljard ton koolstof, mtC) voor de vier scenario's. Een eerste vaststelling is dat de emissies die voorspeld worden, monotoon stijgen gedurende de volgende eeuw. Rond het jaar 2100 voorspelt het RICE model koolstofemissies in de grootte orde van 30 à 35 miljard ton per jaar. Dit is een toename met een factor 4 à 5 t.o.v. de emissies in het basisjaar 1990. Deze grote toename in de emissies wordt gedreven door een toename van de bevolking naar ongeveer 10 miljard in 2100 en een sterke ontwikkeling van de vooralsnog minder ontwikkelde regio's China en Rest van de Wereld. Deze toename in de productie (en dus ook emissies) wordt slechts gedeeltelijk gecompenseerd door een minder energie-intensieve groei en door technologische vooruitgang (hernieuwbare energie en verbeterde energie-efficiëntie). Zoals te verwachten, ligt het emissiepad van het BAU scenario boven het emissiepad van het coöperatieve en de niet-coöperatieve scenario's. Het niet-coöperatieve en Kyoto scenario zijn nauwelijks te onderscheiden en geven aanleiding tot een emissiepad tussen het coöperatieve en BAU scenario.

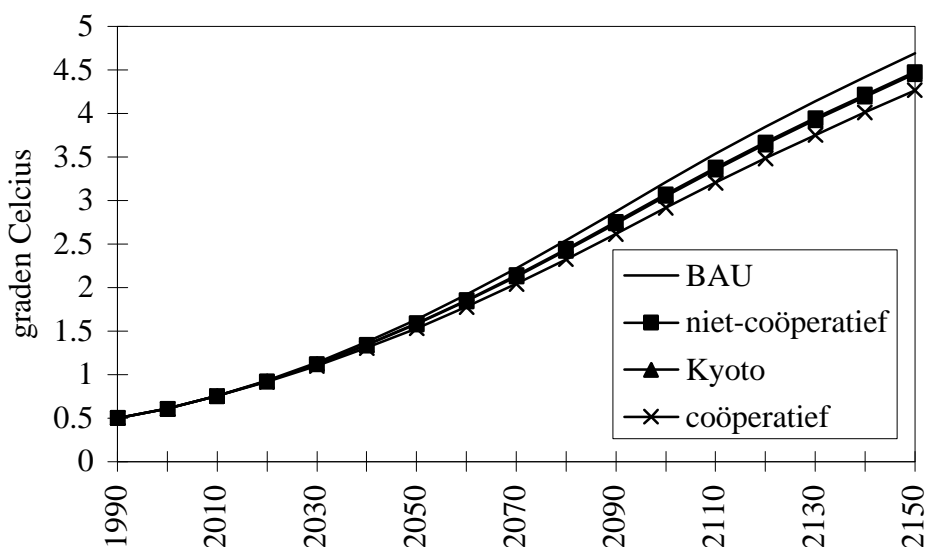
Figuur 4: wereldemissies koolstof



¹⁴ . Het gedeeltelijke samenwerkingsevenwicht dat we op deze wijze beschrijven is het zogenaamde Partial Agreement Nash Equilibrium zoals het werd voorgesteld door Chander en Tulkens (1995).

Figuur 5 geeft voor de verschillende scenario's de gemiddelde wereldtemperatuur weer. Voor het BAU scenario voorspelt het model tegen het einde van volgende eeuw een opwarming met ongeveer 3°C in vergelijking met de periode voor de industriële revolutie. De temperatuurtrajecten liggen zeer dicht bij elkaar voor de verschillende scenario's. In 2100 zou het BAU aanleiding geven tot een opwarming met 3.2°C tegenover een opwarming met 2.9°C in het coöperatieve scenario. De figuur toont duidelijk aan dat er geen spectaculaire veranderingen verwacht moeten worden, zelfs niet in het optimale coöperatieve scenario waarin elk land rekening houdt met alle klimaatschade die het in de wereld veroorzaakt. Door de lange vertragingseffecten en de inertie van het klimaatstelsel is een geleidelijke opwarming van het klimaat onomkoombaar. Zelfs als de CO₂ emissies bevroren zouden worden op hun niveau van 1990 zou er eind volgende eeuw nog een stijging van de temperatuur optreden van ongeveer 2°C, zie bvb. IPCC (1996a).

Figuur 5: gemiddelde wereldtemperatuur

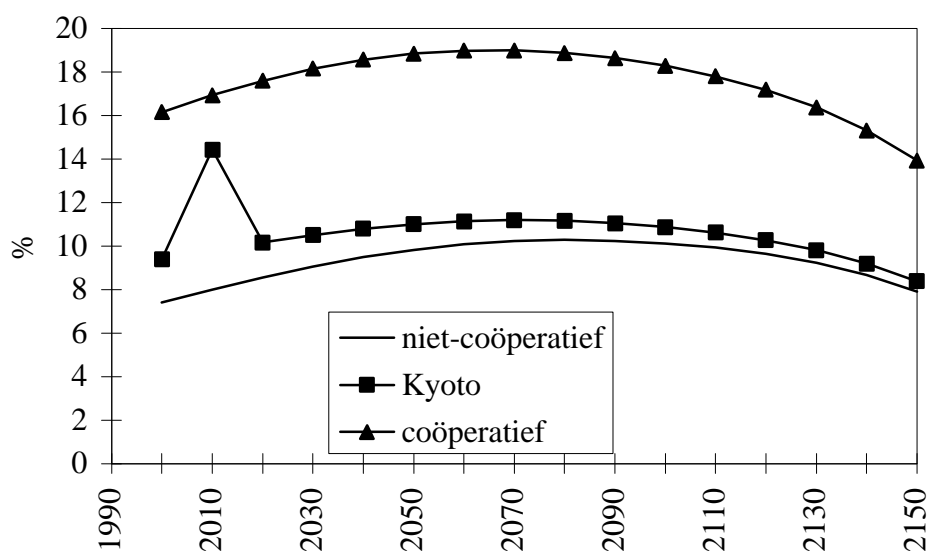


4.4 De impact van het Kyoto protocol

Zoals hoger reeds beschreven werd, bevat het Kyoto Protocol enkel emissiebeperkingen voor een beperkte groep landen (Annex I) en wordt er niet gespecificeerd wat er na 2010 moet gebeuren. Simulatie-oefeningen moeten bijgevolg expliciete veronderstellingen maken over hoe de niet-Annex I landen zullen reageren op het Protocol en welke emissiebeperkingen na 2010 zullen aangehouden worden. De

simulatie die we in dit standpunt rapporteren, veronderstelt voor de periode na 2010 dat de Kyotolanden hun emissiebeperkingen blijven coördineren in een evenwicht van gedeeltelijke samenwerking. M.a.w., de Annex I landen houden bij het bepalen van hun emissiereductieniveau enkel rekening met de totale klimaatschade van de Kyotolanden. De externe effecten van hun beslissingen op de niet-Annex I landen worden niet meegenomen in het beslissingsproces. We hebben reeds in Figuur 4 en 5 vastgesteld dat het verschil tussen dit gedeeltelijke samenwerkingsevenwicht en het laissez-faire, niet-coöperatieve evenwicht verwaarloosbaar klein is inzake globale emissies en temperatuur. De volgende figuur vergelijkt de emissiereductie-inspanningen voor de hele wereld in de verschillende scenario's.

Figuur 6: wereldemissiereductie t.o.v. BAU



Opvallend hierbij is dat het niet-coöperatief scenario en het Kyoto scenario heel dicht bij elkaar liggen en naar elkaar toe convergeren. Enkel in de eerste periode, in het jaar 2010, is er een groot verschil tussen de twee. We kunnen hieruit drie conclusies trekken. Ten eerste is het Kyoto akkoord duidelijk een belangrijke stap in de goede richting. De emissiereductie t.o.v het BAU scenario zal voor de gehele wereld in het jaar 2010 meer dan 14% bedragen. Dit is weinig minder dan de ruim 16% in het coöperatief scenario. Op korte termijn wordt er dus een grote inspanning verwacht van de Annex I landen. Ten tweede kan men zich echter de vraag stellen of het Kyoto-Protocol een lang leven beschoren zal zijn omdat de Annex I landen een afspraak gemaakt hebben die aanzienlijk verder gaat dan wat hun eigenbelang als coalitie zou

voorschrijven. Men kan de piek in emissiereductie in 2010 interpreteren als een voorteken dat de Kyoto partners zich niet zullen houden aan hun afspraken. Iets wat ook bij vele andere internationale milieu-akkoorden is vastgesteld¹⁵. Ten derde maakt de convergentie tussen de Kyoto oplossing en de niet-coöperatieve oplossing duidelijk dat de groep van de Annex I landen aanvankelijk nog wel een belangrijk aandeel heeft in de totale wereld emissies van CO₂ (46% van de emissies in 1990) maar dat hun aandeel verkleint (20% van de emissies in 2100) naarmate de grote ontwikkelingslanden (China, India, Brazilië) meer gaan produceren en meer CO₂ gaan uitstoten. Dit toont ook aan dat het voor een klimaatovereenkomst in de toekomst van cruciaal belang is om de grote ontwikkelingslanden te overtuigen om deel te nemen.

De betekenis van Kyoto moet dus niet gezocht worden in de beloofde emissiereducties maar in het leerproces inzake internationale samenwerking dat het meebrengt.

5. Besluit

Kyoto kan terecht beschouwd worden als een belangrijke stap voor het internationaal beleid inzake klimaatsverandering. Het is belangrijk omwille van twee redenen.

Ten eerste bevat het kwantitatieve verplichtingen voor elk van de deelnemers. Dit ontbrak in het raamakkoord in Rio (1992) en we hebben kunnen vaststellen dat van de daar beloofde vrijwillige emissiereducties weinig in huis gekomen is.

Ten tweede voorziet het Kyoto-protocol in het gebruik van flexibele mechanismen die toelaten door internationale handel de kost van emissiereducties zo laag mogelijk te houden. Deze flexibele mechanismen moeten nog ingevuld worden maar zijn een doorbraak voor een economisch efficiënt klimaatbeleid. De juiste invulling hiervan zal bepalend zijn voor het nationaal milieubeleid. We hebben geargumenteed dat internationaal verhandelbare emissierechten veel efficiënter zullen zijn dan bilaterale mechanismen zoals Joint Implementation en het Clean Development Mechanisme.

Anderzijds is Kyoto duidelijk een stap in de goede richting van een economisch optimaal klimaatbeleid. Er zijn echter drie redenen van bezorgdheid.

¹⁵ Dit besluit hangt samen met de assumpties over de milieuschade en emissiebestrijdingskosten in het RICE model. Ten opzichte van de rest van de literatuur is de inschatting van de milieuschade in RICE eerder aan de lage kant.

Ten eerste brengen de afgesproken emissiebeperkingen van de Annex I landen de wereld in zijn geheel dicht bij de coöperatieve oplossing voor het jaar 2010. De grote vraag is echter wat er na die datum zal gebeuren. We hebben voor de simulaties in dit standpunt verondersteld dat de Annex I landen als groep hun inspanningen optimaal coördineren zonder rekening te houden met de effecten van hun beslissingen op de niet-Annex I landen. Het blijkt dat de door Protocollanden aangegane verplichtingen voor het jaar 2010 aanzienlijk hoger zijn dan het reductieniveau als zij zich enkel zouden laten leiden door hun eigenbelang als groep. Dit houdt een gevaar in dat de aangegane verplichtingen niet nageleefd zullen worden.

Ten tweede zijn de Kyoto-partners nu nog wel de belangrijkste emittenten van broeikasgassen maar hun toekomstig aandeel gaat sterk afnemen zodat een inspanning van de grote ontwikkelingslanden nodig is om een significant effect te bereiken.

Ten derde bevat het Kyoto protocol nog geen echte sanctiemechanismen voor de niet-nalevers. Wanneer een internationaal akkoord indruist tegen de belangen van één van de deelnemende landen dan wordt het niet nageleefd. Het niet naleven van de vrijwillige verplichtingen genomen na Rio is hiervan de beste illustratie.

Het potentieel van internationale samenwerking inzake het klimaatvraagstuk is groot maar het is ook een schoolvoorbeeld van een probleem waar vrijbuiten loont zodat het afsluiten van een goed akkoord moeilijk is. De betekenis van Kyoto moet dus niet gezocht worden in de beloofde emissiereducties maar in het leerproces inzake internationale samenwerking dat het meebrengt.

6. Referenties

- (1997) *Klimaatverandering, de wil en de weg* (Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu)
- (1997) *CO₂ Recovery in a Brewery in Zagreb*, Report submitted for Approval by the Belgian and Croatian National Authorities on Activities Implemented Jointly.
- (1997) *Tweede Nationale Communicatie Conform Artikels 4 en 12 van de Conventie* (Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu)
- Barrett (1998) On the theory and diplomacy of environmental treaty making, *Environmental and Resource Economics* **11**, 317-333
- Chander, P. en Tulkens, H. (1995), A core-theoretic solution for the design of cooperative agreements on transfrontier pollution, *International Tax and Public Finance* **2**, 279-293
- Eyckmans, J. (1993), On the nature and economics of the greenhouse effect, *Tijdschrift voor Economie en Management* **38**, 175-204

- Eyckmans, J., Proost, S. en Schokkaert, E. (1993), Efficiency and distribution in greenhouse negotiations, *Kyklos* **46**, 363-397
- Eyckmans, J. (1997) On the incentives of nations to join international environmental agreements, doctoraal proefschrift 116, KULeuven, Departement Economie
- Europe Energy (1998) Climate Change: eleventh-hour deal on CO₂ emission cuts burden-sharing, *Europe Energy* **516**, June 19
- Gibbons, R. (1992), *A primer in game theory* (Harvester Wheatsheaf, Hempstead)
- International Energy Agency IEA (1997) *CO₂ emissions from fuel combustion* (IEA-OECD, Paris)
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1990), *Climate Change: the IPCC Scientific Assessment* (Cambridge University Press, Cambridge)
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1996a), *Climate change 1995: the science of climate change* (Cambridge University Press, Cambridge)
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1996b), *Climate change 1995: economic and social dimensions of climate change* (Cambridge University Press, Cambridge)
- Mäler, K.G. (1989), The acid rain game, in: Folmer, H., en Van Ierland, E. (eds.), *Valuation Methods and Policy Making in Environmental Economics* (Elsevier Science Publishers, Amsterdam), 231-252
- Murdoch en Sandler, (1997), The voluntary provision of a pure public good: the case of reduced CFC emissions and the Montreal Protocol, *Journal of Public Economics* **63**, 331-349
- Nordhaus, W.D. en Yang, Z. (1996), A regional dynamic general-equilibrium model of alternative climate-change strategies, *American Economic Review* **86**, 741-765
- Peeters, F. (1997), Joint Implementation: theoretische en praktische aspecten, paper voorgesteld op het Symposium Joint Implementation, 18 november 1997, Brussel
- Proost, S. (1992), Beleidsvoorstellen voor de broeikasproblematiek, *Leuvense Economische Standpunten* 1992/62 (KULeuven-CES)
- Schokkaert, E., en Eyckmans, J. (1998), Greenhouse negotiations and the mirage of partial justice, in: Dore, M. (ed.), *The limits of environmental economics: equity and the global environment* (Basil Blackwell, Cambridge Mass.) forthcoming
- Stavins, R.N. (1998), What can we learn from the great policy experiment? Lessons from the SO₂ allowance trading, *Journal of Economic Perspectives* **12**, 53-68
- United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC (1997), *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (UN, New York)
- Wirl, F., Huber, C., en Walker, I.O. (1998), Joint implementation: strategic reactions and possible remedies, *Environmental and Resource Economics* **12**, 203-224

Inhoudstafel

1. Inleiding	1
2. De internationale onderhandelingen over klimaatverandering	3
2.1 Het Raamakkoord van de VN over klimaatverandering	3
2.2 De uitvoering van het klimaatbeleid na RIO	4
2.3 Het Kyoto Protocol	5
2.4 Het principe van een “bubble”	6
2.5 Verhandelbare emissierechten	10
2.6 Joint Implementation	11
2.7 “Clean Development” mechanisme	14
2.8 Flexibele mechanismen vergeleken	14
3. Wat leert de economische literatuur over internationale milieu-overeenkomsten? ..	15
3.1 Wat maakt internationale milieuproblemen zo moeilijk om op te lossen?	15
3.2 Noodzakelijke voorwaarden voor een doeltreffende internationale overeenkomst	18
3.2.1 De participatiebeperking: milieuakkoorden moeten het voor alle ondertekenaars interessanter maken deel te nemen dan niet deel te nemen	19
3.2.2 Afdwingbaarheid	20
3.2.3 Kosten-effectieve verdeling van inspanningen	21
3.2.4 Inhoudelijke voorwaarde: brengt het akkoord ons verder dan de laissez-faire situatie?	21
4. Enkele simulatie-oefeningen met het RICE model	22
4.1 Het RICE model van Nordhaus en Yang (1996)	22
4.2 Vier scenario's	23
4.2.1 Business-as-Usual (BAU)	23
4.2.2 Niet-coöperatief evenwicht of laissez-faire oplossing	23
4.2.3 Pareto efficiënte, coöperatieve evenwichten	24
4.2.4 Het Kyoto Protocol of gedeeltelijke samenwerking door de Annex I landen	24
4.3 Emissies en temperatuur	25
4.4 De impact van het Kyoto protocol	26
5. Besluit	28
6. Referenties	29